

этого элемента соединения-нитриды, карбонитриды-выделяются внутри монокристалла и являются концентраторами напряжений, инициирующих зарождение трещин. Азот попадает в металл на стадии литья. Для жаропрочного сплава монокристалльного литья ЖС-30В основным источником попадания в металл азота являются легирующие элементы, суммарно около 0,005%. Для получения совершенных монокристаллов необходимо обеспечить ультравысокую чистоту сплава по примесным элементам [2].

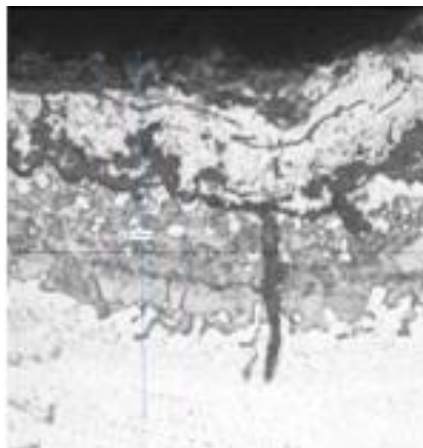


Рис. 1. Микроструктура лопатки.

1. Иноземцев А.А., Нихамкин М.А., Сандрацкий В.Л. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. М., Машиностроение, 2008, 201 с.
2. Азот в монокристаллических жаропрочных сплавах/Д. Е. Каблов, В. В. Сидоров. – М.:«Наука и образование», 2012. - №2.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОТСТАИВАНИЯ РАСПЛАВА В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЕЧИ МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Колмачихин Б.В.^{*}, Жуков В.П.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: b.v.kolmachikhin@urfu.ru

THE STUDY OF MELT SETTLING PROCESS IN A VERTICAL FURNACE USING THE COLD MODELLING METHOD

Kolmachikhin B.V.^{*}, Zhukov V.P.

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Melt settling is a limiting stage in top-submerged lance furnaces operation. The cold modelling method was used for determination of the optimal blowing parameters. Mixed model liquids samples were centrifuged after sampling from different heights of furnace model bath.

Вертикальные печи с погружной фурмой это плавильные агрегаты с высокой интенсивностью дутья и большой удельной производительностью. Для подачи дутья используется фурма конструкции «труба в трубе», погружаемая в расплав на 300-400 мм. Недостатком таких агрегатов является отсутствие возможности отстаивания расплава в пространстве печи без её остановки. В связи с этим в связке с плавильными печами данного типа применяют внешние агрегаты-отстойники, обогреваемые электричеством либо газом.

В ходе разработки данных агрегатов проводились исследования влияния различных геометрических параметров на производительность печи и кампанию футеровки [1]. С целью повышения срока службы фурмы применяют тангенциальный ввод дутья через внешнюю трубу с использованием завихрителей, за счет чего фурма лучше охлаждается [2].

Целью нашей работы является изучение полноты перемешивания и времени отстаивания при продувке расплава в различных режимах. С этими целями мы использовали заводские данные ЗАО Карабшмедь (Россия) и предприятия Tongling Jinchang (Китай) для вычисления исходных параметров моделирования.

Модель было решено создать в масштабе 1:10 к реальному агрегату, для подбора режимов дутья использовали критерий Архимеда

$$Ar = \frac{\omega^2 \cdot \rho_g}{d \cdot g \cdot \rho_l}$$

где ω^2 – скорость истечения газа из фурмы; ρ_g – плотность газа; d – диаметр сопла; g – ускорение свободного падения; ρ_l – плотность жидкости

Подбор модельных жидкостей осуществляли, ориентируясь на отношение плотностей реальных шлака и штейна. Выбранными жидкостями в итоге стали солёная вода ($\rho = 1220 \text{ кг/м}^3$) и техническое масло ($\rho = 880 \text{ кг/м}^3$).

Опыты проводились на установке, выполненной из плексигласа и пластика. Дутьё подавали при помощи компрессора производительностью до 300 л/мин через стальную фурму. В ходе опытов изменяли интенсивность дутья и глубину погружения фурмы в модельный расплав. После перемешивания длительно – 60 секунд отбирали пробы при помощи шприцов с различной высоты ванны. Отбор проводили сразу после окончания перемешивания и затем с интервалами в 5 минут до 20 минут включительно. Отобранные образцы подвергались центрифугированию со скоростью 5000 об/мин в течении 60 секунд, после чего проводилось измерение высоты слоев воды и масла.

Полученные результаты использовались для анализа степени перемешивания расплава в различных режимах и качества последующего отстаивания.

1. Floyd J.M. Converting an Idea into a Worldwide Business Commercializing Smelting Technology. 2004.
2. Morsi, Y.S., Atapattu, D.D., Gray N.B. & Yang, W. Numerical analysis of turbulent swirling flow. Computational Engineering: Seoul, Korea, p.107, 1993